GANDRUNG PEROKETAN : INDONESIA MERINTIS KEMANDIRIAN ROKET NASIONAL 1962-1967

Rahadian Rundjan

Mahasiswa Program Studi Ilmu Sejarah, Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya,
Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

E-mail : rahadianrundjan@gmail.com

Abstrak

Penelitian skripsi ini bertujuan untuk menjelaskan peristiwa pengembangan sistem peroketan di Indonesia pada kurun waktu 1962-1967, yang pada masa itu dikenal dengan nama masa gandrung peroketan karena baik kalangan sipil maupun militer bekerja sama membangun teknologi roket demi kepentingan nasional, ilmiah maupun militer. Penelitian ini ditulis menggunakan metode penulisan sejarah (heuristik, kritik, interpretasi dan historiografi) untuk menganalisis fakta-fakta menjadi sebuah narasi sejarah yang utuh. Dalam penelitian ini akhirnya ditemukan hasil yang menyatakan bahwa Indonesia telah memulai program keantariksaannya sejak periode 1960-an dan juga merupakan salah satu negara pertama di Asia-Afrika yang mampu mengoperasikan roket-roket secara mandiri melalui serangkaian proyek-proyek produksi dan peluncuran roketnya.

Rocketry Fondness : Indonesia Pioneering National Rocketry 1962-1967

Abstract

The main aim of this thesis is to explain about the development of rocketry system in Indonesia from 1962 until 1967, which well known as rocketry fondness era because the military and the civilians collaborating to build a rocket technology for national purpose, scientific and military. This research written using a historical methods (heuristic, critics, interpretation, dan historiography) to analize the facts into a historical narrative. This research have a conclusion which say that Indonesia was already started its space program from the 1960's, and they also can made and operated its own rockets, and become one of rocketry pioneers between Asian and Africans nations.

Keyword :
Fondness, rocket, launch, space, outer space

A. Pengantar

Penelitian ini mencoba menguraikan tentang sejarah pengembangan roket di Indonesia pada tahun 1962-1967 yang dikenal dengan nama fenomena gandrung peroketan. Istilah gandrung peroketan ini memiliki arti suatu sikap masyarakat yang menarik perhatian besar terhadap suatu hal, dalam hal ini adalah terhadap roket dan pengembangannya (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2008). Pada rentang waktu tersebut, terjadi sebuah fenomena pengembangan roket yang dilakukan secara mandiri oleh bangsa Indonesia, khususnya di kalangan masyarakat ilmiah dan juga kalangan militer. Pemerintah pun menjadi tertarik dan kemudian mewadahi penelitian tersebut sehingga terpadu dan dapat diarahkan demi kepentingan nasional.

Fenomena ini terjadi karena beberapa sebab, salah satunya adalah faktor persaingan antara Amerika Serikat dan Uni Soviet dalam bidang teknologi yang berujung pada terjadinya proses transfer teknologi dari negara-negara maju tersebut kepada negara-negara

Gandrung Peroketan..., Rahadian Rundjan, FIB UI, 2013

berkembang. Ilmu peroketan adalah salah satu yang paling berkembang pesat dalam konteks perebutan pengaruh antar negara adikuasa tersebut.

Suasana politik dalam negeri juga mendukung berkembangnya teknologi roket ini. Pemerintah Indonesia melihat bahwa roket-roket tidak hanya dapat digunakan sebagai instrumen penelitian ilmiah, namun juga sebagai senjata untuk mempertahankan kedaulatan wilayah sekaligus sebagai senjata penggertak musuh-musuh negara. Maka riset-riset peroketan pun menemui jalannya dan berkembang pesat pada masa Orde Lama di Indonesia.

B. Ikhtisar Perkembangan Teknologi Roket di Dunia

Berkembang pesatnya peroketan di masa kini merupakan hasil dari penemuan dan pengembangan yang dilakukan oleh umat manusia sejak berabad-abad yang lalu. Seiring berjalannya waktu, roket semakin berkembang dan menunjukkan banyak potensinya dalam berbagai bidang kehidupan manusia, terutama dalam bidang sains dan militer.

Catatan awal yang menyebutkan tentang penggunaan roket sebagai instrumen untuk mendorong sebuah benda ke angkasa sudah ada sejak zaman Yunani-Romawi kuno. Seorang Yunani bernama Hero berhasil membuat sebuah alat yang bergerak dengan bantuan tenaga uap bernama *Aelolipile* pada abad ke-1 SM. Alat ini merupakan catatan pertama yang menyebutkan tentang penggunaan propulsi (bahan bakar) untuk mendorong sebuah benda. Di Cina, terdorong atas keinginan untuk mencari obat keabadian, para alkemis justru menemukan bubuk mesiu yang kemudian diproduksi secara intens untuk keperluan rekreatif, yakni demi perayaan-perayaan yang memerlukan kembang api sebagai sarana hiburan bagi masyarakat.

Penggunaan roket sebagai senjata pertama kali tercatat di daratan Cina. Ia pertama kali digunakan sebagai senjata perang pada tahun 1232, ketika Dinasti Jin di Cina sedang berperang dengan pasukan Mongol. Pada pertempuran Kai-Keng, pasukan Cina berhasil memukul mundur serangan pasukan bangsa Mongol menggunakan panah-panah api yang diluncurkan dengan bantuan tenaga roket (Van Riper, 2009:9). Bentuk senjata ini adalah sebuah wadah silinder yang diisi oleh bubuk mesiu dan direkatkan pada seutas anak panah.

Dalam peradaban Arab abad ke-13, terkenal seorang ilmuwan bernama Hasan al-Rammah yang menulis *al-furusiyyah wa al-manasib al-harbiyya* (*The Book of Military Horsemanship and Ingenious War Devices*), sebuah penelitian tentang serba-serbi pengolahan materi kimia untuk menemukan komposisi tepat materi bubuk mesiu yang berfungsi untuk memberikan daya dorong (Van Riper, 2009:9). Dengan semakin berkembangnya zaman dan berkembangnya teknologi militer, inovasi-inovasi baru dalam sistem persenjataan menjadi sebuah hal yang umum selama abad pertengahan dan awal abad modern. Riset-riset peroketan dan aplikasinya dalam kemiliteran semakin banyak ditemukan. Contohnya adalah buku yang ditulis oleh Konrad Kyeser von Eichstadt berjudul *Bellifortis* (*Strong in War*) dan *Belliscorim Instrumentarum Liber* (*The Book of Instrument of War*) oleh Giovanni da Fontana pada abad ke-15 yang berisi petunjuk penggunaan roket dalam medan peperangan. Salah satu buku yang sangat penting dan populer di kalangan peroketan militer adalah *Artis Magnae Artilliae* (*The Great Art of Artilery*) yang ditulis oleh bangsawan Polandia-Lithuania bernama Kasimierz Siemienowicz pada tahun 1650. Buku tersebut menjelaskan tentang perancangan roket bertingkat, yang di masa modern menjadi dasar fundamental dalam perancangan roket untuk misi-misi luar angkasa (Van Riper, 2009:11-13).

Pada masa selanjutnya, Kerajaan Inggris menjadi kekuatan politik terdepan yang memaksimalkan potensi roket sebagai sebuah senjata militer. Adapun awal perkembangan pesat peroketan di Inggris berhubungan dengan aktivitas politik dan militernya di tanah India. Konflik yang dipicu oleh masalah perdagangan pada akhirnya menjadi perang terbuka antara *East Indian Company* (EIC) dan Kerajaan Mysore selama tahun 1766-1799. Dalam peperangan tersebut, pasukan Inggris berkali-kali dikejutkan oleh sistem persenjataan roket Mysore yang sangat maju (Narasimha, 1985:5-6).

Begitu perlawanan Mysore berakhir, pasukan Inggris membawa contoh roket-roket Mysore yang berhasil dirampas ke tanah Inggris untuk diteliti lebih jauh. Sosok yang berjasa dalam mengembangkan peroketan militer di Inggris adalah William Congreve, seorang petinggi militer dan orang yang berpengaruh dalam pengembangan gudang persenjataan Inggris (*Royal Arsenal*). Dengan memakai roket Mysore sebagai modelnya, ia berhasil merancang roket yang kini dikenal dengan namanya, Roket Congreve. Roket ini mampu melesat sejauh 3,2 km dan jauh lebih ampuh dibandingkan meriam konvensional yang ada pada saat itu, meskipun akurasinya tidak begitu baik. (Van Riper, 2009:15). Peroketan abad pertengahan ini menunjukkan ciri-ciri khusus yang sangat dominan, yakni bagaimana roket-roket diciptakan dan digunakan demi kepentingan militer

Abad ke-19 merupakan abad lahir dan berkembangnya sains antariksa modern. Penelitian-penelitian yang banyak dilakukan oleh ilmuwan-ilmuwan di Eropa dan Amerika Serikat selama akhir abad ke-19 memberikan

berbagai macam kemajuan dalam riset-riset lanjutan terhadap alih fungsi sistem peroketan, baik bagi kalangan sipil maupun kalangan militer. Roket menjadi semakin populer di kalangan sipil karena semakin banyak ditemukan potensi-potensi lain dari roket untuk digunakan demi tujuan damai, salah satunya adalah sebagai wahana untuk meneliti luar angkasa.

Lahirnya peroketan di masa modern tidak lepas dari hasil pemikiran dan penemuan yang dihasilkan oleh 3 pakar ini : yakni Konstantin E. Tsiolkovski (1857-1935), Robert H. Goddard (1882-1945) dan Hermann Oberth (1894-1989) (Van Riper, 2009:26). Ketiganya dianggap memberikan andil yang revolusioner dalam bidang peroketan dan berjasa dalam mengubah pola pikir masyarakat mengenai kegunaan roket sebagai sebuah wahana transportasi.

Konstantin Eduardoch Tsiolkovski adalah seorang pakar sains yang berasal dari Kekaisaran Rusia. Ia menulis secara intensif tentang teori perjalanan manusia ke luar angkasa dan sampai saat ini dianggap sebagai bapak dari ilmu astonautika dan peroketan Rusia (NASA, A Pictorial History of Rocket, 2012:4). Karyanya yang paling terkenal adalah *Research into Interplanetary Space by Means of Rocket Power* (1903) yang berisi tentang teori-teori penggunaan roket sebagai wahana transportasi untuk menjelajahi luar angkasa.

Di Amerika Serikat, Robert Hutchings Goddard memberikan revolusi lain dalam bidang peroketan. Ia berhasil meluncurkan roket berbahan bakar cair (*liquid propellant rocket*) untuk pertama kalinya pada 16 Maret 1926 di Massachusetts, Amerika Serikat. Ia menggunakan hidrogen dan oksigen sebagai bahan bakar untuk menghasilkan tenaga dorong yang mampu membuat roket kecil buatannya meluncur sejauh 12,5 meter (NASA, A Brief History of Rockets, 2012:8). Teori mengenai penggunaan bahan bakar cair sebagai pendorong roket sudah dikemukakan oleh Tsiolkovski, namun orang yang pertama kali mempraktekkannya adalah Goddard (Collis, 1971:13-14).

Sampai titik ini telah diketahui bahwa kelahiran peroketan modern sejalan dengan berkembangnya sains antariksa yang sedang marak diteliti oleh ilmuwan di Eropa dan Amerika Serikat. Hal ini ditandai dengan bermunculannya komunitas-komunitas roket yang dibentuk oleh pelajar-pelajar di berbagai wilayah untuk meneliti lebih jauh tentang roket.

Salah satu komunitas roket yang paling berpengaruh adalah *Verein fur Raumschiffahrt* (*Society for Space Travel*) yang dibentuk di Berlin, Jerman pada tahun 1929. Dalam komunitas ini, penelitian Hermann Oberth mengenai roket luar angkasa mendapatkan banyak perhatian di kalangan akademisi. Di mata publik, karya-karya Oberth dianggap terlalu spekulatif dan irasional, namun di dalam komunitas tersebut penelitiannya dapat diterima dan diujicobakan oleh para ilmuwan. Di Rusia dan Amerika Serikat komunitas-komunitas serupa juga bermunculan dan merupakan bukti bagaimana peroketan menjadi sebuah bidang ilmu pengetahuan yang dapat dikonsumsi oleh publik sipil secara luas (Van Riper, 2009:35).

Pada masa Perang Dunia Kedua, roket semakin berkembang pesat, terutama di Jerman. Sebuah tim riset yang dipimpin oleh Wernher von Braun dan mantan anggota perkumpulan komunitas Verein fur Raumschiffahrt bekerja untuk memproduksi roket-roket atas perintah pemimpin-pemimpin NAZI. Proyek ini menghasilkan penemuan yang luar biasa, sebuah roket yang mematikan pada masa tersebut berhasil diproduksi dan digunakan untuk menghancurkan musuh-musuh Jerman. Kedua roket tersebut adalah roket V-1 dan V-2 (*Verstellungswaffe/*senjata pembalas dendam). Roket V-1 diproduksi secara massal dan selama bulan Juni 1944 sampai Maret 1945 kurang lebih 30.000 roket ini telah selesai diproduksi. Sekitar 10.000 roket ditembakkan dari wilayah pendudukan Jerman seperti Belanda dan Belgia ke kota-kota di Inggris (Van Riper, 2009:53).

Jerman berhasil memproduksi sebanyak 6.000 buah roket V-2 selama tahun 1942-1945. Sekitar 3.400 roket ditembakkan ke dalam wilayah-wilayah pendudukan pasukan sekutu di Eropa, dan sekitar 1.500 buah ditembakkan secara khusus ke London. Efeknya cukup mematikan, 33.700 bangunan hancur dan 12.685 jiwa penduduk London melayang. Setelah Jerman kalah oleh pasukan sekutu, roket-roket V-2 beserta para teknisinya menjadi incaran pasukan Amerika Serikat dan Uni Soviet (Collis, 1971:13-14). Sebanyak 2.500 roket-roket yang siap diluncurkan berhasil dirampas oleh pasukan sekutu. Sedangkan Von Braun dan tim ahlinya yang berjasa besar dalam pengembangan roket V-2 ini berhasil ditangkap oleh pihak Amerika Serikat (Scofield, 2009:1).

Masa-masa Perang Dunia II merupakan sebuah masa yang krusial dalam sejarah peroketan dunia. Jerman untuk pertama kalinya mengenalkan sebuah industri peroketan modern yang digunakan untuk kepentingan militer. Teknologi roket yang dikembangkan oleh Jerman juga sudah sedemikian majunya sehingga para teknisi-teknisi yang ditangkap baik oleh pihak Uni Soviet maupun pihak Amerika Serikat pada akhirnya ikut berperan dalam mengembangkan industri peroketan di kedua negara semasa akhir Perang Dunia II. Teknologi roket modern sudah semakin berkembang dan kemudian menyebar secara intens ke berbagai wilayah dunia melalui perantaraan Amerika Serikat dan Uni Soviet pada masa Perang Dingin.

Perang Dingin tidak hanya menimbulkan konflik-konflik militer. Keduanya juga terlibat dalam berbagai macam kompetisi yang nilainya simbolik : salah satunya adalah perlombaan mengekplorasi luar angkasa atau yang dikenal dengan nama *Space Race*.

Salah satu peristiwa yang memicu timbulnya kompetisi ini adalah berlangsungnya *International Geophysical Year* (IGY) dari Juli 1957 sampai akhir tahun 1958. Penggagasnya adalah seorang Amerika bernama Sidney Chapman, yang juga merupakan seorang peneliti geofisika termahsyur. Tujuan dilangsungkannya IGY 1957-1958 adalah untuk meneliti fenomena atmosfer secara global, dan secara khusus mengajak masyarakat dunia untuk mengujicobakan roket-roket demi tujuan sipil dan perdamaian, yang selama ini dianggap terlalu dieksploitasi demi kepentingan militer (Seibert, 2006:13).

Uni Soviet dan Amerika Serikat berjasa besar dalam memperkenalkan teknologi roket ke negara-negara lain. *Space Race* menjadi sebuah ajang global untuk mempertunjukkan kemajuan pesat teknologi peroketan kedua negara, sekaligus untuk menarik simpati negara lain untuk bergabung dengan blok komunis atau kapitalis. Kedua negara juga berjasa dalam melakukan alih teknologi peroketan, baik dengan mengirimkan roket-roketnya demi kepentingan pertahanan blok ataupun dengan penempatan insinyur-insinyur dan para ahli untuk memberi saran dalam membangun dan mengoperasikan industri peroketan di negara masing-masing (Skolnikoff dan Hoagland, 1968:1).

Semakin diliriknya bidang peroketan sebagai sebuah bidang strategis dalam memajukan kehidupan umat manusia, terutama dalam pemanfaatan luar angkasa demi tujuan damai, membuat PBB turun tangan untuk memfasilitasi. Tidak lama setelah diluncurkannya Sputnik, PBB membentuk *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (UN-COPUOS) melalui resolusi PBB 1472 (XIV) pada tahun 1959 (Situs resmi UN-COPUOS). Fungsi utama lembaga tersebut adalah memfasilitasi berbagai kerjasama internasional yang berhubungan dengan eksplorasi luar angkasa demi tujuan damai.

Periode Perang Dingin dan *Space Race* memberikan babak baru dalam perkembangan peroketan di negara-negara lain selain Amerika Serikat dan Uni Soviet. Tiap negara memiliki motivasi yang berbeda dalam merespon dan membangun industri peroketannya masing-masing, tergantung dari situasi dan kondisi politik, sosial dan ekonomi negara yang bersangkutan. Dalam konteks sosial politik, peroketan berperan penting menjadi sebuah alat legitimasi dalam mempertunjukkan superioritas masing-masing pihak. Pada akhirnya peroketan yang dikembangkan di negara-negara berkembang seperti Jepang, Cina India, dan juga Indonesia lebih banyak terfokus pada pengembangan demi kepentingan militer dan ekonomi. Seperti yang telah dijelaskan, perkembangan pesat teknologi peroketan yang berujung pada masuknya manusia ke dalam era luar angkasa dipicu oleh rivalitas Amerika Serikat dan Uni Soviet dalam bidang politik dan militer pada masa Perang Dingin. Tanpa adanya rivalitas tersebut sangat diragukan kedua pihak akan memulai pengembangan yang begitu intensif di bidang peroketan yang bahkan ada kalanya mengeliminasi rivalitas antara kedua belah pihak di bidang lainnya, dan efeknya yang menyebabkan penyebaran teknologi roket ke berbagai negara dunia. Situasi inilah yang secara tidak langsung ikut berkontribusi dalam pengembangan roket di Indonesia kelak.

C. Merintis Peroketan di Indonesia

Sebelum masa kemerdekaan, masalah keantariksaan belum muncul ke permukaan. Namun sudah ada usaha-usaha dari orang-orang Belanda untuk mengembangkan kedirgantaraan, sehingga benih-benih riset keantariksaan bermula dari bidang tersebut. Beberapa percobaan yang berhubungan dengan bidang kedirgantaraan yang paling mencolok pada masa pra revolusi mayoritas dilakukan oleh orang-orang Belanda (Ikawati, dkk, 2010:4). Dengan akses teknologi yang pesat di Eropa, mereka juga memperkenalkan kemajuan tersebut ke tanah jajahan.

Ketika perang kemerdekaan terjadi (1945-1949), hasilnya menunjukkan berbagai macam perkembangan yang semakin signifikan dalam bidang kedirgantaraan Indonesia. Salah satunya adalah dibentuknya Badan Keamanan Rakyat pada tanggal 23 Agustus 1945, yang kemudian berubah menjadi Tentara Keamanan Rakyat Jawatan Penerbangan yang berada di bawah komando Komodor Udara Soerjadi Soerjadarma (kelak berubah menjadi AURI, kemudian TNI AU). Pada masa revolusi inilah mulai bermunculan penerbang-penerbang Indonesia yang kelak akan memainkan peranan penting dalam sejarah kedirgantaraan dan riset antariksa di Indonesia kelak, terutama dalam bidang peroketan seperti Nurtanio Pringgoadisuryo, R.J. Salatun, dan lain-lain.

Untuk menampung kegiatan-kegiatan penerbangan yang semakin penting pada masa Indonesia merdeka, maka dibentuklah sebuah dewan khusus yang diberi nama Dewan Penerbangan pada tahun 1955 (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1955 tentang Dewan Penerbangan). Dewan Penerbangan memiliki tugas pokok untuk memberikan nasihat kepada pemerintah melalui perantaraan Menteri Perhubungan dan Menteri Pertahanan terkait usaha-usaha membangun penerbangan nasional yang termasuk dalam pengadaan peralatan, pendidikan,

pengangkutan udara, dan lain-lain. Dewan ini terdiri dari Menteri Perhubungan dan Menteri Pertahanan serta beberapa staf pemerintahan lainnya sebagai anggotanya. Untuk melakukan kegiatan-kegiatannya, Dewan Penerbangan akan membentuk panitia-panitia teknis yang dipilih oleh anggota-anggota dewan yang dimaksud. Komodor Muda Sumardi yang menjabat sebagai ketua selama periode 1955-1957, sebelum digantikan oleh Mayor Udara R.J. Salatun (Arsip Berita Serah Terima Jabatan Depanri, 1957).

Dalam skala yang lebih luas, Perang Dingin yang terjadi antara Amerika Serikat dan Uni Soviet juga membawa berkah terhadap kemajuan perkembangan teknologi di Indonesia. Salah satunya, terdapat begitu banyak kemajuan signifikan dalam bidang kedirgantaraan dan keantariksaan. Akibatnya semakin banyak negara yang kemudian mengadopsi kedua jenis teknologi tersebut demi kepentingan sains juga demi kepentingan pertahanan masing-masing. Di Indonesia sendiri, setidaknya ada dua peristiwa terkait keantariksaan yang menyebabkan munculnya fenomena demam antariksa dan gandrung peroketan pada tahun 1962 di kalangan mahasiswa dan militer.

Peristiwa pertama adalah diadakannya *International Geophysical Years* (IGY) pada tahun 1957-1958, yang merupakan sebuah pertanda bahwa dunia sudah siap untuk memasuki era penelitian dan pemanfaatan teknologi antariksa secara internasional. Selama masa pelaksanaan IGY 1957-1958, negara-negara partisipan saling berlomba-lomba untuk memberikan kontribusi terbaiknya (Kohut, 2008:29). Bahkan negara-negara baru berkembang yang sebaya dengan Indonesia seperti India, Pakistan dan Mesir sudah dapat memberikan sumbangannya dalam bidang peroketan dan tercatat pula dalam laporan penelitian IGY 1957-1958.

Di Indonesia, penyelenggaraan IGY 1957-1958 pada saat itu akhirnya memberikan efek inspiratif bagi pemuda-pemuda perintis peroketan di Indonesia pada tahun 1960-an kelak. Namun kemelut politik pada tahun-tahun tersebut mengalihkan pandangan masyarakat dari perkembangan teknologi yang terjadi di luar negeri, sehingga tidak memiliki kesiapan untuk berkontribusi di IGY 1957-1958. Alhasil, oleh komunitas sains internasional Indonesia dikategorikan sebagai *Black Area* atau daerah hitam dalam peta negara-negara yang telah mempunyai kemampuan untuk membangun dan mengembangkan teknologi antariksanya (Salatun, 1971:2).

Peristiwa kedua adalah keberhasilan misi-misi manusia ke luar angkasa yang dilakukan oleh Amerika Serikat dan Uni Soviet. Pada tahun 1961 saja, setidaknya ada empat misi yang berhasil dilaksanakan. Misi pertama (12 April 1961) adalah Vostok 1 dari Uni Soviet yang berhasil menjadikan Yuri Gagarin sebagai manusia pertama yang pergi ke luar angkasa. Misi kedua (5 Mei 1961) dan ketiga (21 Juli 1961) dilakukan oleh Amerika Serikat dengan astronot Alan Shephard dan Gus Grisson. Uni Soviet kembali meluncurkan misi luar angkasa keduanya, dan menjadikan Gherman Titov sebagai manusia keempat yang berhasil pergi ke ke luar angkasa (6 Agustus 1961) (Harian Merdeka 6 Agustus 1962, hal. 3).

Berita keberhasilan misi-misi tersebut begitu menggugah publik dunia, begitu pula publik Indonesia. Keberhasilan tersebut juga menjadi perekat hubungan diplomatik antara Uni Soviet dan Indonesia yang semakin erat dengan kunjungan Sukarno ke Moskow pada bulan Juni 1961 untuk meminta bantuan peralatan militer dalam rangka membebaskan Irian Barat (Ricklefs, 2008:558). Di sana ia bertemu dengan pejabat-pejabat penting Uni Soviet seperti Nikita Kruschev dan Leonid Brezhnev. Sukarno juga menyempatkan diri untuk bertemu dengan Yuri Gagarin selama masa lawatannya di Moskow. Ia juga mengundang Yuri Gagarin untuk berkunjung ke Indonesia, namun tidak berhasil. Meskipun begitu rekan-rekan sesama kosmonot lainnya seperti Gherman Titov, Adrian Nikolayev, Valentina Tereshkova dan Valeriy Bikovskiy sempat berkunjung ke Indonesia atas undangan Sukarno pada tahun 1963. Kehadiran mereka menginspirasi orang-orang Indonesia agar terbuka dalam mengetahui pesatnya kemajuan teknologi keantariksaan di dunia (Harian Warta Sovjet, 7 Desember 1963:1).

Meskipun dalam penyelenggaraan *International Geophysical Year 1957-1958* Indonesia tidak ikut serta tetapi hal tersebut telah melecut semangat para mahasiswa dan pelajar di Indonesia untuk mempelajari lebih jauh tentang teknologi peroketan yang pada saat itu masih terbilang awam bagi mereka. IGY 1957-1958 telah memberikan dampak psikologis tentang nihilnya aktivitas peroketan di Indonesia, tetapi juga melecut orang-orangnya untuk memulai sebuah gerakan pertama. Serangkaian kunjungan astronot-astronot ke Indonesia dan antusiasme pemerintah dalam bidang keantariksaan ikut memberikan andil semangat lebih kepada para mahasiswa.

Layaknya *Verein fur Raumschiffahrt* yang dibentuk pada tahun 1929 di Jerman, kegiatan peroketan di Indonesia juga bermula dari komunitas yang digagas oleh para pelajar. Di Indonesia, gerakan itu dimulai di Yogyakarta, yang berasal dari ide sekumpulan mahasiswa Fakultas Teknik dan Fakultas Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada. Pada pertengahan tahun 1962 mereka berkumpul untuk membuat suatu wadah pecinta roket dengan nama Perkumpulan Roket Mahasiswa Indonesia (PRMI), yang kemudian resmi berdiri pada Februari 1963. Pendiri dari PRMI adalah

Tanjung Mursanto, Sudiro PH, Sadono RM, Sayono RM, dan Kisman Subandhi. Kemudian bergabung mahasiswa dari FIPA UGM yakni Muslim, Widodo, Sumartono dan Adi Susanto (Ikawati, dkk, 2010:12).

Pada saat itu kondisi perekonomian Indonesia sedang tidak stabil, ditambah dengan minimnya fasilitas untuk melakukan riset peroketan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Masalah pendanaan dilakukan dengan cara mandiri melalui anggota-anggota PRMI, dermawan dan simpatisan PRMI (Sudiro, dkk, 2007:2).

Dengan bantuan berbagai pihak, PRMI bekerja keras untuk mewujudkan mimpi mereka merakit roket untuk kemudian diluncurkan secara mandiri. Bantuan bahan-bahan material mereka dapatkan dari berbagai instansi, seperti PJKA (PT KAI), AU, AL, dan dari pihak UGM sendiri. Dengan bantuan material dan dana tersebut, mereka akhirnya berhasil merancang roket pertama yang kemudian dikenal dengan Roket Gajah Mada (Gama) 1. Peluncuran roket Gama-1 kemudian dilakukan di pantai selatan Yogyakarta, tepatnya di Pakanewon Sanden, Kabupaten Bantul pada tanggal 24 Agustus 1963. Peluncuran ini merupakan momentum bersejarah karena untuk pertama kalinya sebuah roket produksi mandiri bangsa Indonesia berhasil mengangkasa.

Keberhasilan itu mendapatkan perhatian yang besar dari media-media lokal, nasional, bahkan internasional. Radio RRI pusat, Radio Australia dan juga Radio RRI Yogyakarta memberitakan keberhasilan peluncuran tersebut sebagai sebuah prestasi yang membanggakan. Gencarnya pemberitaan mengenai keberhasilan peluncuran ini pada akhirnya didengar juga oleh pemerintah. Kementerian Urusan Riset Nasional Republik Indonesia yang berdiri sejak tahun 1962 melihat kegiatan PRMI sebagai sebuah langkah riset yang bagus untuk memajukan teknologi bangsa. Sudjono Djuned Pusponegoro yang menjabat sebagai Menteri Urusan Research Nasional kemudian memberikan sumbangan dana sebesar Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah) untuk melanjutkan pengembangan roket-roket PRMI (Sudiro, dkk, 2007:5).

Setahun kemudian, PRMI segera mempersiapkan roket-roket berikutnya. Pada awal tahun 1964, roket kedua PRMI telah didesain dengan lebih baik, terutama dalam hal pengadaan bahan bakar (propelan). Roket Gama-2 kemudian diluncurkan pada siang hari tanggal 1 Maret 1964. Keberhasilan roket Gama-1 dan roket Gama-2 memicu orang-orang PRMI untuk mengembangkan roket-roket dengan kapasitas yang lebih besar. Roket tersebut dinamakan dengan Roket Gama-3 dan Gama-4. Roket Gama-3 adalah roket bertingkat dua yang dilengkapi dengan muatan berupa kamera berparasut yang berfungsi untuk memotret tempat peluncuran roket dari angkasa ketika roket tersebut mencapai titik ketinggian maksimal. Peluncuran Roket Gama-3 dilakukan pada bulan Agustus 1964 dan berhasil dengan baik. Roket Gama-3 melesat sejauh 5 km ke angkasa (Ikawati, dkk, 2010:14). Tidak lama setelahnya, Roket Gama-4 juga diluncurkan. Roket Gama-4 memiliki spesifikasi yang kurang lebih sama dengan Gama-2 tidak berhasil meluncur dengan baik. Setelah mencapai ketinggian di udara, ia meledak (Harian Nasional, 2 Maret 1964).

Di Bandung, fenomena gandrung peroketan juga menjangkiti mahasiswa-mahasiswa di Institut Teknologi Bandung (ITB). Hal ini pada akhirnya menimbulkan persaingan yang sehat terjadi antara UGM dan ITB dalam membangun peroketannya masing-masing. Keterlibatan ITB dalam fenomena gandrung peroketan pada saat itu tidak lepas dari dibentuknya jurusan Teknik Penerbangan melalui Surat Keputusan yang dikeluarkan oleh Soekarno pada tahun 1962 (IAP ITB, 2012:16). Di bawah pimpinan Oetarjo Diran, Teknik Penerbangan ITB aktif dalam desain aerodinamika dan lintasan roket, serta juga aktif dalam membuat roket berbahan bakar padat (*solid propelant rocketry*).

Dalam membangun peroketannya pada saat itu, ITB cenderung menyesuaikan dengan agenda pemerintah. Kerja sama banyak dilakukan, terutama dengan AU. Tidak lama setelah peluncuran roket-roket Gama oleh UGM di Yogyakarta, ITB bersama AU juga berhasil membuat dan meluncurkan roketnya sendiri yang dilakukan oleh sebuah tim pimpinan Wiranto Arismunandar, dan juga bantuan dari Iskandar Alisjahbana. Adapun pengembangan roket yang terjadi di ITB termotivasi dari keberhasilan UGM, sehingga mahasiswa-mahasiswa ITB tertantang untuk melakukan hal yang lebih baik.

Berbekal semangat tersebut dan untuk membuktikan bahwa ITB juga mampu meluncurkan roketnya sendiri, mereka pada akhirnya berhasil meluncurkan Roket Ganesha X-1A dan Ganesha X-1B pada tanggal 6 Januari 1964 di Pantai Pameungpeuk, Garut. (Harian Sinar Harapan, 1 Juli 1964:1). Dengan begitu fenomena gandrung peroketan telah menunjukkan hasil positifnya dengan wujud diluncurkannya roket-roket hasil karya para mahasiswa Indonesia.

D. Pelaksanaan Proyek Roket Ilmiah dan Militer Awal (Proyek PRIMA) dan Proyek Roket Ionosfer/Angkasa Luar (Proyek S)

Keberhasilan serangkaian peluncuran yang dilakukan oleh mahasiswa-mahasiswa di Bandung dan Yogyakarta pada akhirnya mendapatkan perhatian serius dari pemerintah, yang terlihat dari kebijakannya

untuk menampung dan mendanai kegiatan-kegiatan peroketan di bawah naungan resmi pemerintah. Peroketan seketika menjadi populer di kalangan elit pemerintahan, terutama karena potensinya sebagai alat penjaga keamanan negara. Dengan kata lain, gandrung peroketan dan demam antariksa juga menjangkiti pejabat-pejabat pemerintah.

Untuk menjawab perkembangan zaman dan memulai kegiatan keantariksaan yang lebih masif dan sistematis ke depannya, pada akhirnya Dewan Penerbangan membuat suatu panitia teknis yang khusus menanggapi masalah-masalah keantariksaan di Indonesia. Panitia itu kemudian dinamakan dengan Panitia Astronautika yang diusulkan untuk berdiri pada tanggal 13 Mei 1962 dan susunannya disahkan oleh pemerintah pada tanggal 14 Desember 1962. Salah satu tema pembahasan awal yang dilakukan oleh Panitia Astronautika adalah mengenai masalah minimnya kontribusi Indonesia dalam kegiatan IGY 1957-1958 yang menyebabkan Indonesia dikategorikan sebagai *Black Area* oleh komunitas sains internasional kala itu (Salatun, 1971:2). Hal tersebut sangat memalukan, namun sebaliknya semakin memacu Panitia Astronautika untuk berbuat yang lebih baik lagi, dengan tujuan utamanya adalah untuk membangun bidang keantariksaan di Indonesia dan juga untuk menghapus label *Black Area* tesebut.

Oleh karena itu Panitia Astronautika mulai mencari berbagai informasi mengenai peroketan di negara-negara lain. Kemudian mata tertuju pada berita mengenai perkembangan peroketan di Jepang yang dipimpin oleh Hideo Itokawa. Roket-roket Kappa yang mulai diproduksi dan dikembangkan oleh Itokawa dan timnya sebagai kontribusi Jepang dalam pelaksanaan IGY 1957-1958 yang lalu tersebut telah mulai diekspor ke negara-negara lain. Berdasarkan hal itulah, akhirnya Panitia Astronautika mengusulkan kepada Dewan Penerbangan untuk ikut mengimpor roket-roket Kappa dari Jepang. Pada prinsipnya Dewan Penerbangan bisa menyetujui, namun sayangnya kondisi devisa negara saat itu tidak memungkinkan untuk membeli roket-roket tersebut.

Meskipun begitu, tertundanya impor roket-roket Kappa dari Jepang ternyata membuahkan hikmah tersendiri. R.J. Salatun yang pada saat itu juga menjabat sebagai Penasehat Ilmiah Menteri/Panglima Angkatan Udara, menyarankan agar AU memulai program pengembangan roket secara swasembada sambil menunggu terkumpulnya anggaran untuk membeli roket-roket Kappa-8. Proyek ini kemudian dinamakan dengan Proyek Penelitian dan Pengembangan Roket Ilmiah dan Militer Awal, yang disingkat dengan nama Proyek PRIMA (Salatun, 1971:3). Anggota-anggota yang terlibat dalam Proyek PRIMA ini terdiri dari wakil-wakil dari AU, ITB serta Pindad yang pada saat itu juga aktif membuat senjata-senjata untuk angkatan bersenjata. Proyek PRIMA mulai aktif pada tahun 1963 meskipun rapat-rapat kerja yang formal baru mulai dilaksanakan sejak tanggal 1 September 1963.

Proyek PRIMA adalah aksi nyata untuk menunjukkan kemampuan Indonesia dalam memproduksi roket-roketnya secara mandiri, juga untuk mendapatkan pengakuan dunia internasional. Oleh karena itulah salah satu tujuan dibentuknya Proyek PRIMA ini juga untuk mengikutsertakan Indonesia ke dalam kegiatan *International Quiet Sun Years* (IQSY) 1964-1965 yang mendorong upaya peluncuran roket-roket ionosfer atau angkasa luar oleh negara-negara di seluruh dunia (Lihat laporan "The International Years of The Quiet Sun", 1964).

IQSY 1964-1965 diselenggarakan oleh *International Council for Science* (ICSU), sebuah organisasi non-pemerintahan yang berfungsi sebagai wahana kerja sama antar bangsa dengan tujuan untuk memajukan sains dan teknologi dengan lingkup kerja dunia internasional. IGY yang dilaksanakan pada tahun 1957-1958 juga merupakan salah satu kegiatan yang diwadahi oleh ICSU. Selain itu kegiatan ini juga diakui oleh Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) melalui salah satu badannya yang ikut mendanai kegiatan-kegiatan ICSU, yakni *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO).

Proyek PRIMA akhirnya berjalan dengan pembiayaan yang seadanya, namun bisa mencapai hasil yang patut dibanggakan. Setelah dikerjakan selama kurang lebih 7 bulan saja, proyek PRIMA telah berhasil memproduksi roket sesuai yang diharapkan. Roket itu kemudian dinamakan dengan roket Kartika-1, sebuah roket ilmiah pertama buatan dalam negeri. Roket Kartika-1 kemudian diluncurkan dengan sukses pada 14 Agustus 1964 di pantai Pameungpeuk, Jawa Barat pada tanggal 14 Agustus 1964 (Harian Merdeka, 14 September 1964).

Roket Kartika-1 dilengkapi dengan sistem telemetri yang memungkinkan roket tersebut untuk menerima siaran sinyal dari satelit. Sistem ini dikembangkan oleh Laboratorium Elektronika ITB bersama dengan Depot Elektronika AU Margahayu sejak awal tahun 1964. Sewaktu diujicobakan, sistem ini berhasil merekam siaran dari satelit cuaca *Television Infrared Observation Satellite* (TIROS) milik Amerika Serikat yang diorbitkan beberapa tahun sebelumnya (Harian Sinar Harapan, 7 Agustus 1964:2).

Dengan suksesnya peluncuran tersebut, maka Indonesia menjadi negara kedua di Asia-Afrika, setelah Jepang, yang berhasil meluncurkan roket-roket ilmiah buatan dalam negerinya sendiri. Keberhasilan sistem telemetri roket Kartika-1 dalam menangkap siaran dari

satelit TIROS juga menunjukkan bahwa Indonesia adalah negara kedua di dunia, setelah India, yang berhasil menangkap siaran dari satelit tersebut dengan menggunakan alat penerima sinyal buatan dalam negeri.

Keberhasilan Proyek PRIMA merupakan bukti bahwa meskipun sumber daya material terbatas, bangsa Indonesia tetap mampu menunjukkan kemampuannya dalam bidang teknologi. Pamer kekuatan dalam keberhasilan membuat roket Kartika-1 dilakukan pada perayaan Hari ABRI 5 Oktober 1964. Keberhasilan ini kemudian juga diikuti dengan peluncuran roket Kartika-1 yang kedua pada bulan November 1964 (Ikawati, dkk, 2010:21).

Sejalan dengan pelaksanaan Proyek PRIMA, Proyek S juga direncanakan untuk instrumen keikutsertaan Indonesia ke dalam pelaksanaan *International Quiet Sun Years 1964-1965*. Proyek PRIMA yang belum menghasilkan kemajuan berarti pada tahun 1963 membuat Panitia Astronautika khawatir mereka tidak memiliki banyak waktu untuk mempersiapkan roket yang diinginkan sebelum tenggat waktu yang ditentukan. Oleh karena itulah, seiring dengan pelaksanaan Proyek PRIMA, impor roket-roket dari negara lain juga diperlukan untuk berjaga-jaga apabila Proyek PRIMA mengalami kegagalan. Selain itu, dengan mengimpor roket yang sudah jadi maka peneliti-peneliti Indonesia akan mendapatkan pengalaman praktis yang lebih cepat ketimbang menunggu diselesaikannya Proyek PRIMA (Salatun, 1971:3).

Menanggapi hal tersebut, pada 28 Agustus 1963 Presiden Sukarno menunjukkan persetujuannya. Hal ini terjadi setidaknya karena dua faktor. Pertama adalah untuk memajukan kemampuan peroketan dalam negeri, terutama dalam bidang swasembada roket untuk kepentingan menjaga pertahanan dan keamanan negara, selain tentu saja untuk memperkenalkan Indonesia dalam komunitas sains internasional melalui IQSY 1964-1965. Faktor kedua adalah untuk mendukung politik konfrontasi yang pada saat itu sedang dilancarkan terhadap Malaysia. Jika Indonesia berhasil mengimpor roket-roket modern yang lebih canggih dari negara lain, maka kekuatan militer Indonesia akan menjadi jauh lebih diperhitungkan, terutama di kawasan Asia Tenggara.

Bersamaan dengan pelaksanaan Proyek S, pemerintah juga mengeluarkan surat keputusan untuk mengembangkan Dewan Penerbangan agar secara struktural juga ikut serta mewadahi kegiatan keantariksaan disamping kedirgantaraan. Nama Dewan Penerbangan dirubah menjadi Dewan Penerbangan dan Angkasa Luar Republik Indonesia (Depanri) (Peraturan Presiden Nomor 24 Tahun 1963). Selain itu dibentuk pula sebuah lembaga khusus non-kementrian yang berfungsi sebagai badan terdepan yang mengurusi masalah-masalah keantariksaan, yakni Lembaga Penerbangan dan Angkasa Luar Nasional (LAPAN). LAPAN kemudian menjadi corong terdepan dalam mewadahi aktivitas peroketan di Indonesia, salah satunya adalah Proyek S (Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 236 Tahun 1963).

Akhirnya diimporlah 10 buah roket Kappa-8 dari Jepang untuk keperluan riset ilmiah pada bulan Maret 1964. Selain itu, pada awal tahun 1965 dikirim pula tenaga-tenaga ahli ke Jepang untuk mempelajari ilmu peroketan, dan ketika kembali mereka sudah mempunyai ilmu yang cukup untuk membantu pengoperasian peluncuran roket-roket Kappa-8 tersebut. Mereka ini tergabung dalam Kader Peroketan Awal (Kapa) yang terdiri dari sosok-sosok yang sebelumnya telah berkontribusi dalam kegiatan peluncuran roket-roket berseri Gama di Yogyakarta dan Ganesha di Bandung seperti Kisman Subandhi, Wiranto Arismunandar, Oetarjo Diran, dan lain-lain.

Namun sebelum roket itu datang ke Indonesia, LAPAN harus memilih lokasi yang nantinya akan dijadikan tempat peluncuran roket-roket Kappa tersebut, sekaligus sebagai basis peluncuran roket-roket di Indonesia kelak. Untuk merealisasikan hal tersebut maka R.J. Salatun mengundang konsultan Proyek S dari Jepang, Prof. Hideo Itokawa untuk mencari lokasi yang dapat memenuhi syarat sebagai pangkalan peluncuran roket di Indonesia. Akhirnya pilihan jatuh pada lokasi di Cilauteureum Pameungpeuk yang terletak di pantai selatan Jawa Barat. Lokasi ini sebelumnya telah digunakan oleh tim Proyek PRIMA untuk meluncurkan roket-roket Kartika-1 pada bulan Agustus dan November 1964. Stasiun ini juga sering dikenal dengan nama Pusat Antariksa Pameungpeuk (PAP) (Ikawati, dkk, 2010:73).

Setelah keberhasilan Proyek PRIMA pada akhir tahun 1964, maka tenaga-tenaga ahli yang terlibat di dalamnya kemudian dialihkan ke dalam Proyek S. Dengan kata lain Proyek S menjadi fokus dari segala kegiatan peroketan yang terdapat di Indonesia pada masa tersebut. Roket Kappa-8 yang pertama akhirnya diluncurkan dengan mulus pada tanggal 9 Agustus 1965. Roket Kappa-8 tersebut mencapai luar angkasa dengan ketinggian sejauh 364 km, bahkan jauh lebih tinggi dari jarak yang dapat ditempuh oleh astronot-astronot di seluruh dunia saat itu. Hal ini merupakan pencapaian besar dalam bidang keantariksaan Indonesia (Salatun, 1971:6).

Setelah keberhasilan tersebut, menyusul pula diluncurkannya roket Kappa-8 yang kedua pada tanggal 11 Agustus 1965. Roket ketiga diluncurkan pada perayaan Hari Kemerdekaan Indonesia, 17

Agustus 1965. Seluruh hasil peluncuran tersebut kemudian dianalisis oleh staf ilmiah LAPAN dan dituangkan dalam *Proceedings Space Science and Technology*. Data-data ilmiah ionosfer yang berhasil didapatkan dari Proyek S ini kemudian disampaikan dalam *Simposium Space Science and Technology* di Tokyo. Data-data ilmiah ini jugalah yang menjadi kontribusi Indonesia di IQSY 1964-1965.

Selain proyek-proyek roket nasional seperti Proyek PRIMA dan Proyek Roket Ionosfer, terdapat pula beberapa proyek yang lebih kecil dan masih dalam lingkup kerja angkatan bersenjata, baik itu dari angkatan darat, angkatan laut, maupun angkatan udara. Perbedaan paling mencolok dengan proyek-proyek roket yang sebelumnya adalah roket-roket yang dikembangkan angkatan bersenjata memang murni untuk kepentingan militer. Salah satunya adalah pengembangan roket Ahmad Yani yang dilakukan oleh AD (Harian Berita Yudha, 6 Mei 1966, hal. 1). AL kemudian juga membuat sekolah roket (SEROPKAL) pada tahun 1963. AU juga membuat sebuah pabrik roket di daerah Menang, Jawa Timur.

Sayangnya kemajuan-kemajuan ini tidak dapat dikembangkan lebih lanjut karena munculnya Peristiwa Gerakan 30 September. Akibat gejolak politik ini, penelitian roket pun menjadi terhambat dan akhirnya mati suri pada masa Orde Baru.

E. Dampak Gandrung Peroketan

Pada bahasan sebelumnya telah sedikit disinggung mengenai pembentukan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan perannya dalam melaksanakan riset-riset peroketan pada Proyek PRIMA dan Proyek Roket Ionosfer/Proyek S. Dalam pembahasan kali ini akan dijelaskan lebih merinci tentang lembaga pemerintah yang terbentuk akibat dampak dari fenomena gandrung peroketan tersebut.

Secara struktural, pada awalnya LAPAN merupakan bentukan panitia khusus dari Dewan Penerbangan yang telah terbentuk lebih dahulu pada tahun 1955. Pada tahun 1962, untuk menjawab mulai maraknya kegiatan keantariksaan di Indonesia maka Dewan Penerbangan membentuk sebuah panitia khusus bernama Panitia Astronautika pada tanggal 14 Desember 1962, dengan tugas utama mempersiapkan keikutsertaan Indonesia dalam program *International Quiet Sun Years 1964-1965* melalui peluncuran serangkaian roket-roket ionosfer.

Memang pada saat itu, gagasan untuk membangun bidang keantariksaan nasional mulai banyak diwacanakan oleh berbagai pihak di pemerintahan Indonesia. Hal ini terjadi karena berbagai alasan, salah satu sebab utamanya adalah fenomena gandrung peroketan itu sendiri yang memang banyak menyita perhatian di kalangan masyarakat ilmiah di Indonesia. Dalam ruang lingkup yang lebih luas, membangun kemampuan antariksa, khususnya bidang peroketan, sejalan dengan instruksi dari Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) agar setiap negara-negara di dunia mengeskplorasi antariksa demi tujuan damai (*Peaceful Space Research*).

Secara umum, sebenarnya LAPAN membawahi dua lingkup kerja, yakni kedirgantaraan dan keantariksaan. Namun pada akhirnya LAPAN lebih identik dengan bidang keantariksaan karena atmosfir penelitian pada saat kelahirannya yang memang cenderung menjurus ke arah tersebut, yakni peroketan. Dengan kerangka kerja tersebut, dalam bidang nasional LAPAN memang dipersiapkan untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang adil dan makmur ditengah-tengah dunia yang telah menjadi sedemikian majunya (Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 236 Tahun 1963).

Pada awal pembentukannya, para pegawai yang bekerja di LAPAN sebagian besar adalah personil-personil ABRI, terutama dari AU. Hal ini disebabkan karena kedekatan kerangka kerja di antara keduanya yang sama-sama melingkupi ruang dirgantara. Selain itu, proyek-proyek peroketan selama masa gandrung peroketan memang banyak melibatkan orang-orang dari angkatan bersenjata karena potensinya sebagai senjata militer swasembada yang bisa diproduksi secara massal. LAPAN dipimpin oleh seorang Direktur Jendral, dan pemimpin yang pertama adalah Komodor Udara Nurtanio Pringgoadisuro dari AU (1963-1966) (Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 250 Tahun 1963).

Nurtanio sendiri adalah sosok yang tidak asing lagi dalam dunia kedirgantaraan Indonesia, khususnya dalam bidang penerbangan. Ia telah merancang berbagai macam pesawat secara mandiri untuk kebutuhan nasional. Meskipun memiliki prestasi cemerlang dalam dunia penerbangan, LAPAN yang ia pimpin justru pertama kali menancapkan kakinya di dunia peroketan. Hal ini terlihat dari fokus LAPAN untuk berkontribusi dalam IQSY 1964-1965 sebagai tugas perdananya. Pada masa gandrung peroketan inilah, LAPAN yang ia pimpin berperan besar dalam menaungi proyek-proyek peroketan nasional, seperti pelaksanaan Proyek PRIMA dan Proyek Roket Ionosfer.

LAPAN juga mengelola Pusat Antariksa Pameungpeuk yang terdapat di Garut, Jawa Barat, yang pada saat itu merupakan satu-satunya fasilitas terbaik untuk meluncurkan roket di daerah belahan bumi bagian selatan yang beriklim tropis. Sebelumnya mayoritas roket-roket yang diluncurkan selalu berasal dari daerah bumi belahan utara, oleh karena itu roket-roket yang

diluncurkan di Indonesia merupakan roket-roket generasi pertama yang diluncurkan dari daerah tropis.

Berdirinya LAPAN merupakan bukti yang menunjukkan bahwa bangsa Indonesia telah memiliki telah memiliki gagasan visioner terhadap bidang keantariksaan yang sedang dalam masa tumbuh berkembang di berbagai belahan dunia. Pada saat itu, Indonesia merupakan satu-satunya negara yang aktif mengembangkan bidang keantariksaannya secara mandiri di wilayah regional Asia Tenggara. Sedangkan dalam ruang lingkup Asia-Afrika, Indonesia juga merupakan salah satu negara pertama yang memiliki sebuah agensi (lembaga) luar angkasa yang mempersatukan riset-riset keantariksaan demi kepentingan nasional.

Kemajuan yang diperoleh berkat gandrung peroketan menunjukkan sebuah etos kerja bangsa Indonesia yang sebenarnya tidak kalah dengan bangsa-bangsa lain di dunia, terlebih pada saat itu riset-riset teknologi dilakukan dengan sumber daya alam dan manusia yang terbatas. Meskipun begitu, keterbatasan tersebut tidak menjadi halangan bagi mereka untuk terus berkarya dan hasilnya ternyata cukup membanggakan, baik dari segi nasional maupun internasional. Indonesia menjadi salah satu negara berkembang pertama yang merintis program luar angkasanya dengan jalan meluncurkan serangkaian roket hasil buatan sendiri. Alhasil, hal-hal yang berhubungan dengan keantariksaan dan peroketan pun kian populer.

Pengembangan roket-roket selama masa gandrung peroketan (1962-1967) adalah sebuah peristiwa yang tepat sasaran untuk memperkuat masalah pertahanan dan keamanan nasional ditilik dari atmosfir hubungan diplomasi Indonesia dengan dunia internasional, terutama dilihat dalam perspektif regional. Ketidakharmonisan antara Indonesia dengan Malaysia pada masa konfrontasi menjadi ajang untuk memperkenalkan roket-roket Indonesia sebagai senjata penggertak agar musuh menjadi gentar dan memperhitungkan kemampuan militer Indonesia (Harian Sinar Harapan, 10 Juli 1964:1).

Roket juga berguna sebagai senjata praktis bagi angkatan bersenjata. Sebagai sebuah senjata pertahanan, roket-roket dapat ditempatkan di pulau-pulau terdepan Indonesia yang tersebar di berbagai wilayah. Dengan mengembangkan dan membangun pulau-pulau terdepan dengan instalasi peluncuran roket tersebut, maka Indonesia akan mempunyai sebuah senjata yang bisa merespon cepat apabila ada pihak-pihak yang mencoba mengusik wilayah kedaulatan Indonesia (Harian Sinar Harapan, 12 September 1962:1-2).

Selama tahun 1962-1965, Indonesia berhasil memproduksi roket-roket secara mandiri dengan kondisi ekonomi yang serba kekurangan. Meskipun begitu, roket-roket dari UGM dan ITB, pelaksanaan Proyek PRIMA, Proyek Roket Ionosfer, serta roket-roket lain yang dikembangkan secara khusus oleh angkatan bersenjata (roket Ahmad Yani dan roket Seropkal) berhasil diproduksi dan diujicobakan kemampuannya. Secara umum roket-roket tersebut dapat beroperasi dengan baik dan terus diperkuat kemampuannya oleh para ahli. Terutama sekali roket-roket Kartika yang merupakan produk dari proyek PRIMA yang berskala nasional tersebut.

Pencapaian ini adalah sebuah titik tolak yang baik untuk memulai sebuah momentum baru pengembangan roket di Indonesia, yakni wacana untuk memproduksi roket-roket tersebut secara massal agar potensinya dapat dinikmati oleh segenap rakyat Indonesia, baik dari sudut pandang ilmiah, militer maupun politis. Namun sayangnya hal tersebut tidak dapat terlaksana karena munculnya beberapa peristiwa penting yang mengakibatkan momentum pengembangan roket di Indonesia ke tahap yang lebih lanjut terhenti.

Peristiwa pertama adalah munculnya peristiwa Gerakan 30 September 1965 (G30S). Peristiwa ini menimbulkan keguncangan politik yang luar biasa dalam pemerintahan, begitu pula dalam tubuh angkatan bersenjata, terutama dalam tubuh AU. Omar Dhani yang pada saat itu menjabat sebagai Kepala Staf Angkatan Udara dituduh sebagai simpatisan gerakan itu karena membiarkan landasan udara Halim Perdanakusumah dipakai sebagai tempat latihan Pemuda Rakyat, sebuah organisasi pemuda di bawah naungan PKI yang dituduh sebagai dalang gerakan kudeta tersebut (Ricklefs, 2008:582).

Rentetan kejadian tersebut berdampak besar pada usaha pengembangan roket selama masa gandrung peroketan yang pada saat itu banyak didukung oleh AU. Salah satu yang terkena getahnya adalah LAPAN yang banyak merekrut perwira-perwira AU untuk melaksanakan proyek-proyek roketnya. Akibatnya, sisa 7 buah roket Kappa-8 yang diimpor dari Jepang tidak sempat diluncurkan dan Proyek Roket Ionosfir pun ikut mati suri. Begitu pula dengan operasional LAPAN yang ikut terhenti selama masa operasi pemberantasan kudeta tersebut.

Setahun setelah peristiwa G30S, muncul lagi masalah-masalah baru yang semakin memukul dunia peroketan di Indonesia. Pusat Antariksa Pameungpeuk yang selama ini menjadi pusat peluncuran roket di Indonesia diterjang badai pada tanggal 14 Februari 1966. Hal ini menyebabkan rusaknya fasilitas-fasilitas penting untuk menunjang peluncuran roket dan alat-alat elektronik penting lainnya. Kerusakan ini menyebabkan stasiun

Pameungpeuk harus direnovasi secara besar-besaran, mengingat pentingnya fasilitas tersebut demi pengembangan riset-riset peroketan di Indonesia. Selain itu renovasi menjadi sesuatu yang harus dilakukan untuk mempertahankan pencapaian di bidang peroketan nasional yang sudah cukup baik.

Oleh karena itulah, pada bulan April 1966 dilayangkan surat kepada pemerintah untuk melakukan renovasi yang memerlukan biaya sekitar US$ 500.000 (Arsip permintaan Rehabilitasi Fasilitas Testing untuk Rocket, 1966). Namun hal tersebut tidak dapat terlaksana karena kondisi politik dan ekonomi Indonesia yang sedang memburuk. Akibatnya fasilitas tersebut dibiarkan rusak begitu saja seiring berhentinya kegiatan peroketan.

Pukulan telak lainnya adalah berita kematian Nurtanio Pringgoadisuryo ketika sedang melakukan ujicoba pesawat terbang pada tanggal 21 Maret 1966. Nurtanio merupakan salah satu orang terpenting dalam dunia peroketan di Indonesia selama masa gandrung peroketan mengingat jabatannya sebagai Direktur Jendral, pemimpin tertinggi LAPAN. Nurtanio kemudian digantikan oleh Marsdya AU Soebambang yang menjabat sebagai Direktur Jendral LAPAN pada periode 1967-1971. Selama masa kepemimpinannya ini, LAPAN tidak lagi memfokuskan kegiatan pengembangan roket, namun lebih diarahkan pada pembangunan fasilitas riset kedirgantaraan dan penginderaan jauh (Ikawati, dkk, 2010:76).

Tampaknya setelah peristiwa G30S, pemerintah tidak lagi memberikan perhatian yang besar kepada bidang pengembangan roket jika dibandingkan pada masa sebelumnya. Contohnya adalah pengunduran jadwal simposium teknologi peroketan yang rencananya dilakukan pada bulan Maret 1966 (Arsip Simposium Teknologi Peroketan, 1966). Padahal simposium itu penting untuk membangkitkan kembali atmosfir riset yang sempat berhenti akibat peristiwa G30S. LAPAN juga sempat menyerahkan rencana riset mereka untuk 2 tahun ke depan pada tanggal 4 April 1966. Proposal tersebut berisi proyek-proyek riset yang menunjang peroketan. Namun mengingat minimnya kegiatan peroketan dari tahun 1965 sampai dengan tahun 1971, dapat disimpulkan bahwa proposal riset tersebut tidak mendapatkan respon yang positif dari pemerintah Orde Baru.

Pada pertengahan tahun 1970-an, sempat muncul kembali wacana untuk menghidupkan aktivitas riset peroketan di Indonesia oleh berbagai ahli LAPAN. Seruan itu kemudian mendapatkan momentumnya dengan diajukannya proposal oleh Wenher von Braun untuk membangun roket dan satelit pengorbit buatan Indonesia dalam jangka waktu 11 tahun. Namun sayangnya usulan tersebut ditolak karena biaya proyek tersebut yang dianggap mahal. Hasilnya, pemerintahan Orde Baru lebih memilih LAPAN untuk mengembangkan bidang-bidang keantariksaan lain, seperti komunikasi satelit, penginderaan jauh, dan lain-lain (Ikawati, dkk, 2010:176). Selain itu, Presiden Soeharto lebih memprioritaskan untuk membangun industri pesawat terbang, ditandai dengan dipanggilnya B.J. Habibie dari Jerman pada tahun 1973 untuk mempersiapkan Industri Pesawat Terbang Nurtanio (IPTN) sebagai perusahaan pembuat pesawat terbang di Indonesia. Dengan kata lain, atmosfir kegiatan peroketan nasional yang ramai terjadi pada masa Orde Lama tidak terulang dan mengalami mati suri pada masa Orde Baru.

F. Kesimpulan

Bagi Indonesia yang baru merdeka sejak tahun 1945, peroketan adalah bidang yang sama sekali baru. Begitu pula hal-hal yang berhubungan dengan masalah keantariksaan. Tidak adanya riset peroketan di Indonesia ini kemudian diketahui ketika diadakannya *International Geophysical Years 1957-1958*, yang membuat Indonesia dikategorikan sebagai *Black Area* oleh masyarakat ilmiah internasional International Council of Scientific Unions (ICSU) yang berada di bawah naungan Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) karena tidak adanya data yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki kemampuan di bidang peroketan dan keantariksaan.

Hal tersebut merupakan sebuah penghinaan terhadap daya intelektual bangsa Indonesia, namun pada akhirnya berbuah manis karena label buruk tersebut justru memacu orang-orang Indonesia untuk mulai membangun bidang keantariksaan, khususnya bidang peroketannya. Tidak tanggung-tanggung, hal tersebut dilakukan melalui sebuah usaha penelitian secara mandiri untuk menghasilkan roket-roket murni hasil karya anak bangsa. Maka sejak tahun 1962, dimulailah fenomena gandrung peroketan, di mana berbagai kalangan dan instansi, baik sipil maupun militer, mengembangkan roket-roket nasional secara mandiri.

Berseminya fenomena gandrung peroketan ini memberikan dampak-dampak positif dalam berbagai bidang di Indonesia. Dalam bidang sains dan teknologi, Indonesia berhasil menunjukkan dirinya di panggung dunia internasional sebagai salah satu negara pionir kemandirian roket di Asia-Afrika. Berkat munculnya teknologi roket pula, semakin banyak mahasiswa-mahasiswa yang mempelajari teknologi ini di universitas-universitas dalam negeri. Begitu pula dalam bidang sosial politik, roket menjadi populer di mata masyarakat seiring dengan keterbukaan akses informasi tentang berita-berita antariksa di Indonesia. Sedangkan dalam bidang militer, keberhasilan riset-riset peroketan ini membuktikan bahwa bangsa

Indonesia memiliki mental yang kuat dalam menghadapi tuntutan zaman yang semakin modern, terutama dengan sistem teknologi persenjataan yang semakin berkembang. Keberhasilan membuat roket-roket secara mandiri ini tidak hanya bermaksud untuk membuat gentar negara-negara tetangga dan membangun pertahanan dalam negeri, tetapi juga merupakan sarana pembuktian militer Indonesia dalam memenuhi tuntutan zamannya.

Di Indonesia, riset peroketan modern dimulai oleh kalangan pelajar/mahasiswa, layaknya di Eropa dengan munculnya komunitas roket *Verein fur Raumschiffahrt* (Society for Space Travel) di Jerman pada tahun 1929. Universitas Gadjah Mada menjadi salah satu pionirnya melalui Perkumpulan Roket Mahasiswa Indonesia (PRMI) yang berhasil meluncurkan roket-roket berseri Gama pada tahun 1963 dan 1964. Institut Teknologi Bandung (ITB) kemudian juga meluncurkan roket-roket berseri Ganesha pada tahun yang sama. Keberhasilan para mahasiswa ini kemudian dilirik oleh pemerintah, terutama kalangan angkatan bersenjata. Angkatan Udara (AU) menjadi matra ABRI yang paling aktif dalam merespon perkembangan roket-roket mahasiswa ini, dan akhirnya penemuan mahasiswa-mahasiwa ini dimanfaatkan oleh pemerintah untuk kepentingan nasional, baik ilmiah maupun militer, dalam Proyek PRIMA (1964) dan Proyek Roket Ionosfer (1965).

Berhasilnya proyek-proyek kemandirian roket di Indonesia pada rentang waktu 1962-1965 tersebut merupakan sesuatu yang luar biasa, mengingat perekonomian negara yang tidak mendukung sehingga menyulitkan dalam mencari bahan-bahan material roket di dalam negeri. Namun berkat semangat dan usaha yang besar dari orang-orang Indonesia, pada akhirnya roket-roket ini berhasil diproduksi secara eksperimental dan siap untuk diproduksi secara massal jika ekonomi sudah membaik. Hal ini pun mengangkat nama Indonesia di dunia internasional sebagai salah satu negara berkembang pertama yang sudah merintis bidang keantariksaannya.

Namun munculnya peristiwa Gerakan 30 September membuat harapan pengembangan lebih lanjut menjadi musnah. Kebijakan pemerintahan Orde Lama yang sangat mendukung pengembangan roket tidak lagi populer dalam masa pemerintahan Orde Baru. Hal ini membuktikan bahwa usaha pengembangan roket oleh suatu negara sangat tergantung pada struktur kebijakan pemerintah yang sedang berkuasa, karena program keantariksaan sangat terikat erat dengan masalah kepentingan nasional, begitu pula dengan kondisi politik di dalam dan luar negeri yang sedang diembannya. Pada masa Orde Baru, bidang peroketan tersendat dan tidak menampilkan hasil-hasil terbaiknya. Tidak ada lagi atmosfir riset peroketan terpadu yang begitu kental di kalangan masyarakat ilmiah dan juga militer seperti pada masa gandrung peroketan.

Masa gandrung peroketan adalah bukti bahwa bangsa Indonesia bukanlah bangsa yang pemalas dan pasrah saja terhadap perkembangan pesat yang terjadi di luar negeri. Indonesia langsung merespon label buruk yang diberikan oleh komunitas ilmiah internasional dengan prestasi yang membanggakan. Tentu saja hal tersebut dapat tercapai karena struktur sosial masyarakat dan politik yang memang mendukung terbentuknya fenomena kegandrungan akan peroketan tersebut. Namun sayangnya struktur tersebut tidak bisa bertahan pada masa Orde Baru, sehingga akhirnya perkembangan pesat yang telah dicapai selama 1962-1967 pun terhenti pada tahun-tahun sesudahnya.

Mengungkap sejarah gemilang Indonesia dalam bidang peroketan adalah sebuah keharusan bagi bangsa Indonesia yang hidup di masa kini. Hal tersebut untuk menimbulkan kebanggaan atas prestasi Indonesia yang sangat membanggakan di masa lalu. Begitu pula untuk menjadikannya pijakan untuk mengembangkan roket-roket yang semakin canggih lagi di masa kini. Di masa modern ini, teknologi peroketan menjadi semakin maju dan sudah mulai banyak dikuasai oleh berbagai negara, misalnya saja Iran, Korea Utara, Korea Selatan, Cina, dan Brazil. Padahal negara-negara tersebut memulai program peroketannya baru belakangan dibandingkan dengan Indonesia yang telah merintisnya pada tahun 1960-an. Oleh karena itu, sejarah pengembangan roket di Indonesia pada masa gandrung peroketan menjadi refleksi yang penting dalam mengembangkan kembali roket-roket hasil kreasi anak bangsa di masa sekarang.

Untuk mewujudkan hal tersebut, LAPAN kini telah memulainya dan telah menunjukkan hasil-hasil yang cukup memuaskan. Roket-roket Indonesia mulai dikembangkan lagi secara mandiri, begitu pula dengan atmosfir penelitiannya yang semakin intens. Jika mendapatkan momentum dan dukungan dari pemerintah yang besar seperti pada masa gandrung peroketan, maka niscaya Indonesia akan kembali menjadi negara yang disegani oleh dunia internasional dalam bidang peroketan dan riset antariksa. Tentu saja hal tersebut membutuhkan kesadaran yang tinggi dari masyarakatnya dalam mengetahui betapa pentingnya peroketan dalam berbagai bidang kehidupan berbangsa dan bernegara di zaman modern ini.

Daftar Acuan

A. Dokumen Sezaman

Koleksi ANRI

Koleksi ANRI : Arsip Ekonomi, Keuangan dan Pembangunan No. 715. (19 April 1966).

Perentjanaan Riset LAPAN. 9 November 2012.

Koleksi ANRI : Arsip Ekonomi, Keuangan dan Pembangunan No. 718. (16 April 1966). *Rehabilitasi Fasilitas Testing untuk Roket*[2]. 9 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 2. (9 Desember 1963). *Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 250 Tahun 1963*. 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN 1950-2002 No. 3. (26 Mei 1963). *Surat Keputusan Dewan Penerbangan dan Angkasa Luar Nasional Republik Indonesia No. 5/1963 Tentang Perubahan Istilah dan Organisasi LAPAN.* 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 48. (27 November 1963). *Peraturan Presiden No. 24 Tahun 1963 Tentang Dewan Penerbangan dan Angkasa Luar Nasional Republik Indonesia.* 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 49. (8 Januari 1957). *Berita Atjara Serah Terima Jabatan Dewan Penerbangan 8 Januari 1957.* 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 51. (6 Desember 1961). *Tata Tertib Panitia Depanri*. 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 50. (29 Mei 1957). *Progress Report Dewan Penerbangan*. 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 77. (14 Januari 1966). *Piagam - Kerdja Sama (Direktorat Astronautika LAPAN dengan Brigwansi Berdikari Kompartemen Pertanian dan Agraria)*. 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 78. (4 Maret 1966). *Simposium Teknologi Peroketan*. 8 November 2012.

Koleksi ANRI : LAPAN Tahun 1950-2002 No. 130. (3 Maret 1965). *Hubungan Panitya Nasional (U.G.G.I.) dengan LAPAN)*. 8 November 2012.

Koleksi LAPAN

Koleksi LAPAN (27 November 1963). *Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 236 Tahun 1963 Tentang Lembaga Penerbangan dan Angkasa Luar Nasional.* 21 Januari 2013.

Koleksi LAPAN (27 November 1963). *Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 242 Tahun 1963 Tentang Pembiayaan Pelaksanaan Proyek Roket Ionosfer/Angkasa Luar.* 21 Januari 1963.

Koleksi LAPAN (Agustus 1965). *Report No. 2 : Launching Season August 1965*. 21 Januari 2013.

Koleksi Kemenkumham

Koleksi Peraturan Pemerintah Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia. (14 Februari 1955). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1955 tentang Dewan Penerbangan.* 2 April 2013. http://www.djpp.kemenkumham.go.id/database-peraturan/peraturan-pemerintah.html

Koleksi Peraturan Pemerintah Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia. (11 April 1960). *Peraturan Pemerintah No. 15 Tahun 1960.* 3 April 2013. http://www.djpp.kemenkumham.go.id/database-peraturan/peraturan-pemerintah.html

Koleksi Peraturan Pemerintah Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia. (4 November 1970). *Keputusan Presiden Nomor 69 Tahun 1970.* 3 April 2013. http://www.djpp.kemenkumham.go.id/database-peraturan/peraturan-pemerintah.html

B. Majalah

Kohut, Matthew. (2008). "Shaping The Space Age : The International Geophysical Year", *Majalah ASK*, hlm. 29.

Soejatman, Kartono. (3 Desember 2003). "Kilas Balik Penerbangan Indonesia", *Majalah Angkasa*, hlm. 30-31.

C. Surat Kabar

Harian Angkatan Bersendjata

"Roket-roket dan Peluru-peluru Kendali Kita Siap Untuk Hantjurkan Singapura". (28 Juli 1965). *Harian Angkatan Bersendjata*, hlm. 1.

Harian Berita Yudha

"PINDAD telah memproduksi peralatan Perang dari Pistol sampai dg. Roket". (9 Mei 1965). *Harian Berita Yudha*, hlm. 1.

"Roket-roket karya SEROPKAL meluntjur keangkasa". (20 September 1965). *Harian Berita Yudha*, hlm. 1.

"10 Roket A. Yani Menggelegar". (6 Mei 1966). *Harian Berita Yudha*, hlm. 1.

Harian Kedaulatan Rakyat

"AURI beri Perhatian Penuh Roket S.K". (18 Mei 1964. *Harian Kedaulatan Rakyat*, hlm. 1.

"Indonesia Selidiki Angkasa Luar". (20 Mei 1964). *Harian Kedaulatan Rakyat*, hlm. 1.

Harian Merdeka
"How to Win The War". (4 Juli 1962). *Harian Merdeka*, hlm. 1.

"Lomba Senjata RPA-Israel Akan Tambah Seru". (24 Juli 1962). *Harian Merdeka*, hlm. 3.

"ALRI Mencoba Peluru Kendali dengan Gemilang". (24 Juli 1963). *Harian Merdeka*, hlm. 1.

"Peluntjuran Roket "Kartika I Sukses". (14 September 1964). *Harian Merdeka*, hlm. 1.

Harian Nasional
"Presiden dan Rektor UI sampaikan salut pada Mahasiswa Gadjah Mada Berhubung Peluncuran Roket Pertama". (2 Oktober 1963). *Harian Nasional*, hlm. 1.

Harian Sinar Harapan
"Sudah 6 Orang Kosmonot Dunia". (14 Agustus 1962). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 3.

"AURI Sudah Punya Wing Peluru Kendali". (11 September 1962). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 2.

"Tempat2 Peluntjur Peluru Kendali". (12 September 1962). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 1-2.

"Dua Roket Ganesha Berhasil Diluntjurkan". (1 Juli 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 3.

"Kita Mampu Bikin Peluru Kendali Sendiri". (10 Juli 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 1.

"Roket Made in Indonesia". (16 Juli 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 1.

"Peluru2 Kendali Kita Bukan Untuk Antjam Negara2 lain". (17 Juli 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 2.

"Isjarat2 Satelit Tiros Tertangkap Radar ITB". (7 Agustus 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 2.

"Indonesia No.2 Sesudah Djepang Dalam Dunia Peroketan AAA". (18 Agustus 1964). *Harian Sinar Harapan*, hlm. 1.

D. Kamus dan Ensiklopedia
(2001). *Kamus Besar Bahasa Indonesia.* Jakarta : Pusat Bahasa Departemen Pendidikan.

E. Buku
Chertok, Boris. (2005). *Rockets and People Volume I*. Washington : NASA History Division of External Relations.

Chertok, Boris. (2006). *Rockets and People Volume II : Creating a Rocket Industry*. Washington : NASA History Division of External Relations.

Chertok, Boris. (2009). *Rockets and People Volume III : Hot Days of The Cold War*. Washington : NASA History Division of External Relations.

Chertok, Boris. (2011). *Rockets and People Volume IV : The Moon Race*. Washington : NASA History Division of External Relations.

Collis, William R. (1971). *NASA Sounding Rockets : A Historical Summary*. Washington : Scientific and Technical Information Office NASA.

Djamin, Awaloedin, *peny.* (2001). *Ir. H. Djuanda : Negarawan, Administrator, Teknokrat Utama*. Jakarta : Penerbit Kompas.

Ekawati, Yuni, *dkk.* (2010). *Menerobos Kendala Menembus Dirgantara*. Jakarta : Penerbit LAPAN.

Gottschalk, Louis. (2008). *Mengerti Sejarah (terj)*. Depok : UI Press.

Harvey, Brian, Theo Smid & Theo Pirand. (2010). *Emerging Space Powers : The New Space Programs of Asia, the Middle East and South America*. Chichester : Praxis Publishing.

IAP ITB. (2012). *50 Tahun (1962-2012) Aeronautika dan Astronautika ITB*. Bandung : ITB.

Keraf, Gorys. (1973). *Komposisi*. Flores : Nusa Indah.

Lebang, Tomi. (2010). *Sahabat Lama, Era Baru : 60 Tahun Pasang Surut Hubungan Indonesia-Rusia.* Penerbit : Grasindo.

Lembaga Ketahanan Nasional. (1997). *Pembangunan Nasional*. Jakarta : Balai Pustaka.

MABES TNI. (2000). *Sejarah Tentara Nasional Indonesia 1960-1965*. Jakarta : Pusat Sejarah TNI.

Purbaningsih, Titiek. (2005). *Sejarah Angkatan Udara Indonesia 1950-1959 Jilid II*. Jakarta : Subdisejarah Dispenau.

Purbaningsih, Titiek. (2006). *Sejarah Angkatan Udara Indonesia 1960-1969 Jilid III*. Jakarta : Subdisejarah Dispenau.

Ricklefs, M.C. (2008). *Sejarah Indonesia Modern 1200-2008*. Jakarta : Serambi.

Salatun, Raden Jacob. (1971). *Lahirnya Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.* Jakarta : LAPAN.

Sarmidi. (1947). *Teknologi Roket Untuk Perang dan Damai.* Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.

Seibert, Gunther. (2006). *The History of Sounding Rockets and Their Contribution to European Space Research*. Noordwijk : ESA Publications Division.

Sekretariat Negara Republik Indonesia. (1996). *Gerakan 30 September Pemberontak Partai Komunis Indonesia; Latar Belakang, Aksi dan Penumpasannya*. Jakarta : Departemen Penerangan.

Soeparno, J.M.V. (2004). *Nurtanio : Perintis Industri Pesawat Terbang Indonesia.* Jakarta : Perhimpunan Purnawirawan Angkatan Udara.

Sudiro, PH, *dkk.* (2007). *Sejarah Perkumpulan Roket Mahasiswa Indonesia (PRMI) dan Peluncuran Roket Buatan Indonesia yang Pertama (GAMA 1, 1963) di Pantai Selatan Yogyakarta*. Jakarta.

Trihadi. (1971). *Sejarah Perkembangan Angkatan Udara*. Jakarta : Pusat Sejarah ABRI

Van Riper, Bowdoin A. (2004). *Rockets and Missiles : The Life Story of A Technology*. Westport : Greenwood Press.

Yusra, Abrar. (2011). *Azwar Anas : Teladan dari Ranah Minang*. Jakarta : Kompas.

F. Karya Tidak Terbit

Committee for The International Years of The Quiet Sun. 1964. *The International Years of The Quiet Sun*. UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001853/185308eb.pdf

Narasimha, Roddam. *Rockets in Mysore and Britain, 1750-1850 A.D.* Makalah dipresentasikan dalam inagurasi Centre for History and Philosophy of Science, Indian Institute of World Culture, Bangalore, 2 April 1985. http://www.nal.res.in/pdf/pdfrocket.pdf

Skolnikoff, E.B. & J.H. Hoagland. *The World Wide Spread of Space Technology*. Makalah dipersembahkan untuk MIT Center for Space Research dan telah dimasukkan sebagai artikel buku "Outer Space, Prospects for Man and Society" di New York, 1958. http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19690013030_1969013030.pdf

G. Artikel

Kedutaan Besar Federasi Rusia Untuk Republik Indonesia. *50 Tahun Era Luar Angkasa : Gagarin dan Indonesia*. 12 April 2011. http://www.indonesia.mid.ru/foto/47_i.html

Megan, Scofield. (2009). "Project Paperclip". *Perspective : Student Journal of Germanic and Slavic Studies*, 17. 19 November 2012. *http://germslav.byu.edu/perspectives/2009/Scofield_Megan.pdf*

National Aeronautics and Space Administration. (n.d.). (2012). *A Pictorial History of Rockets*. 19 November 2012. http://www.nasa.gov/pdf/153410main_Rockets_History.pdf

National Aeronautics and Space Administration. (2012). *Brief History of Rockets*. (n.d.). 12 November 2012. http://er.jsc.nasa.gov/seh/03_Rocket_History.pdf

Perhimpunan Persahabatan Indonesia-Rusia. *60+50 : Soekarno, Gagarin dan Tereshkova.* Juni 8, 2011. http://www.ppir.net/component/content/article/5-media/25-6050-soekarno-gagarin-a-tereshkova.html

Soedjarwo, Moedji. (2000, Desember). "Kontribusi LAPAN dalam Dunia Peroketan di Indonesia", *Berita Dirgantara Vol. 1 No. 1*. http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/671/589

UNOOSA. (n.d.). *United Nations of Committee on the Peaceful Uses of Outer Space : History and Overview of Activities. Desember 11, 2012.* http://www.oosa.unvienna.org/oosa/en/COPUOS/cop_overview.html

H. Situs Internet

Situs resmi UN-COPUOS http://www.oosa.unvienna.org/oosa/en/COPUOS/copuos.html (11 Desember 2012 09.30 WIB)

Situs resmi Teknik Astronautika ITB http://www.aerospaceitb.org (30 Mei 2013 11:03 WIB).

Situs resmi LAPAN http://www.lapan.go.id (3 Juni 2013 12:05 WIB)

Situs resmi ICSU http://www.icsu.org/ (30 Mei 2013 24.00 WIB)